IT & C

ISSN 2821 - 8469, ISSN – L 2821 - 8469, Volumul 1, Numărul 1, Septembrie 2022

Rețelele de comunicații 5G

Nicolae Sfetcu

Pentru a cita acest articol: Sfetcu, Nicolae (2022), Rețelele de comunicații 5G, *IT & C*, **1**:1, 16-22, DOI: 10.58679/IT51114, https://www.internetmobile.ro/retelele-de-comunicatii-5g/

Publicat online: 21.08.2022

Rețelele de comunicații 5G

Nicolae Sfetcu

Rezumat

Datorită impactului său așteptat în economie și societate, a cincea generație de telecomunicații mobile (5G) este una dintre cele mai importante inovații ale timpului nostru. Așteptările cresc cu capacitățile de bandă largă ale 5G, accesibile tuturor și peste tot, la o calitate și fiabilitate mai bune. Dintr-o perspectivă conceptuală, tehnologia 5G promite să ofere latență scăzută, viteză mare și conexiuni mai fiabile la noile generații de sisteme autonome și dispozitive de ultimă generație, acoperind atât comunicațiile masive, cât și cele critice de tip mașină.

Cuvinte cheie: rețele de comunicații, 5G

IT & C, Volumul 1, Numărul 1, Septembrie 2022, pp. 16-22
ISSN 2821 - 8469, ISSN – L 2821 - 8469
URL: https://www.internetmobile.ro/retelele-de-comunicatii-5g/



Datorită impactului său așteptat în economie și societate, a cincea generație de telecomunicații mobile (5G) este una dintre cele mai importante inovații ale timpului nostru. Așteptările cresc cu capacitățile de bandă largă ale 5G, accesibile tuturor și peste tot, la o calitate și fiabilitate mai bune. Dintr-o perspectivă conceptuală, tehnologia 5G promite să ofere latență scăzută, viteză mare și conexiuni mai fiabile la noile generații de sisteme autonome și dispozitive de ultimă generație, acoperind atât comunicațiile masive, cât și cele critice de tip mașină.

În plus, tehnologia 5G este implicată în cazuri de utilizare cu o gamă largă de cerințe. Una dintre primele oferte comerciale așteptate este accesul fix wireless (FWA) pentru zonele urbane

dense. Alte cazuri de utilizare, precum cele care solicită o acoperire dedicată, soluții verticale (adică vehicule conectate), producție, Industrie 4.0, IoT (Internet of things), energie și asistență medicală, vor veni într-o etapă ulterioară. Experții sunt de acord că aplicațiile pe verticală vor fi principala forță motrice în implementările viitoare ale rețelelor 5G. Acestea vor juca un rol esențial în strategiile de investiții ale operatorilor de rețele mobile ale operatorilor de rețea. (1)

Pe măsură ce rețelele și aplicațiile evoluează în continuare, vor exista și mai multe oportunități de a îmbunătăți cazurile de utilizare existente, pe lângă faptul că mai multe aplicații verticale vor deveni parte a infrastructurii 5G. De exemplu, 5G va fi extrem de benefic pentru cazurile de utilizare industrială care necesită rate de date mai mari și o latență mai mică, cum ar fi realitatea augmentată (AR) și aplicațiile bazate pe inteligența artificială AI. Capacitățile semnificative ale lățimii de bandă vor asigura consistența imaginilor de înaltă rezoluție și a fluxului video, similar cu mediile bogate în senzori, cu densitate mare a conexiunii.

Pe tărâmul acestei tranziții, industria a prognozat 1,5 miliarde de utilizatori abonați la o rețea 5G, și acoperirea va ajunge la peste 40% din populația lumii până în 2024. (2) Potrivit Observatorului European 5G, cetățenii ar trebui să aibă acces 5G până în 2020. (3) În ceea ce privește acoperirea geografică, se așteaptă ca 5G să fie dezvoltată mai întâi în zonele urbane dense și mai târziu, în zonele suburbane și rurale mai puțin populate.

Sistemele de comunicații mobile au fost predispuse la vulnerabilități de securitate încă de la începuturile lor. În prima generație (1G) de rețele mobile, telefoanele mobile și canalele wireless au devenit o țintă pentru clonarea și mascararea ilegală. În a doua generație (2G), spamming-ul mesajelor a devenit obișnuit, nu numai pentru atacurile omniprezente, ci și pentru injectarea de informații false sau difuzarea informațiilor de marketing nedorite. În a treia generație (3G), comunicațiile bazate pe IP au permis migrarea vulnerabilităților și amenințărilor de securitate pe internet în domeniul wireless. Cu o cerere tot mai mare de comunicații bazate pe IP, a patra generație (4G) a permis proliferarea dispozitivelor inteligente, a traficului multimedia și a serviciilor noi în domeniul mobil. Această dezvoltare a condus la un peisaj de amenințări mai complex și mai dinamic (4) (5).

Odată cu apariția celei de-a cincea generații (5G) de rețele mobile, vectorii de amenințare pentru securitate se vor extinde, în special cu expunerea noilor industrii conectate (Industry4.0) și a serviciilor critice (vehicule conectate, orașe inteligente etc.). Revoluția 3G, introducând conectivitatea la internet în infrastructura rețelei mobile, este reprodusă în servicii conectate 5G și

infrastructuri verticale. Integrarea şi expunerea la reţeaua de date este chiar mai răspândită în reţeaua 5G.

Preocupările crescânde cu privire la disponibilitatea și protecția datelor utilizatorilor și a confidențialității se vor exacerba cu provocările de securitate introduse 5G. Prin urmare, cele mai critice provocări se referă la rezistența rețelei și la protecția conținutului și a metadatelor comunicațiilor 5G.

În telecomunicații, 5G este standardul tehnologic de a cincea generație pentru rețelele celulare în bandă largă, pe care companiile de telefonie mobilă au început să îl implementeze în întreaga lume în 2019 și este succesorul planificat al rețelelor 4G care oferă conectivitate la majoritatea telefoanelor mobile actuale. Se estimează că rețelele 5G vor avea peste 1,7 miliarde de abonați în întreaga lume până în 2025, potrivit Asociației GSM(6) Ca și predecesorii săi, rețelele 5G sunt rețele celulare, în care zona de serviciu este împărțită în zone geografice mici numite celule. Toate dispozitivele wireless 5G dintr-o celulă sunt conectate la internet și la rețeaua telefonică prin unde radio printr-o antenă locală din celulă. Principalul avantaj al noilor rețele este că vor avea o lățime de bandă mai mare, oferind viteze de descărcare mai mari, eventual până la 10 gigabiți pe secundă (Gbit/s)(7) Pe lângă faptul că 5G este mai rapid decât rețelele existente, 5G poate conecta mai multe dispozitive diferite și, chiar dacă oamenii se află în zone aglomerate, serverele vor fi mai unificate, îmbunătățind calitatea serviciilor de Internet(8) Datorită lățimii de bandă crescute, este de așteptat ca rețelele să fie din ce în ce mai utilizate ca furnizori generali de servicii de internet (ISP) pentru laptopuri și computere desktop, concurând cu ISP-urile existente, cum ar fi internetul prin cablu și, de asemenea, vor face posibile noi aplicații în internetul lucrurilor (IoT) și zone de la mașină la mașină. Telefoanele mobile cu capacitate 4G singure nu pot folosi noile rețele, care necesită dispozitive wireless compatibile cu 5G.

Rețele 5G

Rețelele 5G sunt rețele celulare, în care zona de serviciu este împărțită în zone geografice mici numite *celule*. Toate dispozitivele wireless 5G dintr-o celulă comunică prin unde radio cu o stație de bază celulară prin antene fixe, prin canalele de frecvență atribuite de stația de bază. Stațiile de bază, denumite gNB-uri, sunt conectate la centrele de comutare din rețeaua de telefonie și la routere pentru acces la Internet prin fibră optică cu lățime de bandă mare sau conexiuni backhaul wireless. Ca și în alte rețele celulare, un dispozitiv mobil care se deplasează de la o celulă la alta

este transferat automat fără probleme către celula curentă. 5G poate suporta până la un milion de dispozitive pe kilometru pătrat, în timp ce 4G acceptă doar o zecime din această capacitate.

Mai mulți operatori de rețea folosesc unde milimetrice numite FR2 în terminologia 5G, pentru capacitate suplimentară și debite mai mari. Undele milimetrice au o rază mai scurtă decât microundele, prin urmare celulele sunt limitate la o dimensiune mai mică. Undele milimetrice au, de asemenea, mai multe probleme în trecerea prin pereții clădirii. Antenele cu unde milimetrice sunt mai mici decât antenele mari utilizate în rețelele celulare anterioare. Unele au doar câțiva centimetri lungime.

Viteza crescută este realizată parțial prin utilizarea undelor radio de frecvență mai înaltă suplimentară față de frecvențele de bandă joasă și medie utilizate în rețelele celulare anterioare. Cu toate acestea, undele radio de frecvență mai mare au o rază fizică utilă mai scurtă, necesitând celule geografice mai mici. Pentru servicii extinse, rețelele 5G funcționează pe până la trei benzi de frecvență - joasă, medie și înaltă.

5G poate fi implementat în bandă joasă, bandă medie sau bandă înaltă cu unde milimetrice de 24 GHz până la 54 GHz. 5G cu bandă joasă folosește o gamă de frecvență similară cu telefoanele mobile 4G, 600–900 MHz, oferind viteze de descărcare puțin mai mari decât 4G: 30–250 megabiți pe secundă (Mbit/s)(9) Turnurile celulare cu bandă joasă au o rază de acțiune și o zonă de acoperire similare cu turnurile 4G. 5G de bandă medie folosește microunde de 2,3–4,7 GHz, permițând viteze de 100–900 Mbit/s, fiecare turn celular furnizând servicii pe o rază de până la câțiva kilometri. Acest nivel de serviciu este cel mai larg implementat și a fost implementat în multe zone metropolitane în 2020. Unele regiuni nu implementează banda joasă, ceea ce face din banda de mijloc nivelul minim de serviciu. 5G de bandă înaltă folosește frecvențe de 24-47 GHz, aproape de partea de jos a benzii de unde milimetrice, deși în viitor pot fi utilizate frecvențe mai mari. Adesea, atinge viteze de descărcare în intervalul gigabit-pe-secundă (Gbit/s), comparabile cu internetul prin cablu. Cu toate acestea, undele milimetrice (mmWave sau mmW) au o gamă mai limitată, necesitând multe celule mici(10) Ele pot fi împiedicate sau blocate de materialele din pereți sau ferestre(11) Datorită costului lor mai mare, planurile sunt de a implementa aceste celule numai în medii urbane dense și în zonele în care mulțimile de oameni se adună, cum ar fi stadioanele sportive și centrele de convenții. Vitezele de mai sus sunt cele atinse în testele reale din 2020, iar vitezele sunt de așteptat să crească în timpul lansării(9) Spectrul de frecvențe cuprins între 24,25 și 29,5 GHz a fost cel mai licențiat și mai implementat spectru 5G mmWave din lume.

Consorțiul industrial care stabilește standarde pentru 5G este Proiectul de parteneriat de generație a treia (3GPP). Acesta definește orice sistem care utilizează software-ul 5G NR (5G New Radio) drept „5G", o definiție care a intrat în uz general până la sfârșitul anului 2018. Standardele minime sunt stabilite de Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor (ITU).

Lansarea tehnologiei 5G a condus la dezbateri asupra securității și relației sale cu furnizorii chinezi. A fost, de asemenea, subiectul unor preocupări de sănătate și dezinformare, inclusiv teorii conspiraționiste discreditate care o leagă de pandemia COVID-19.

Domenii de aplicare

ITU-R a definit trei domenii principale de aplicare pentru capabilitățile îmbunătățite ale 5G. Acestea sunt în bandă largă mobilă îmbunătățită (eMBB), comunicații ultra fiabile cu latență scăzută (URLLC) și comunicații masive de tip mașină (mMTC)(12) Doar eMBB este implementat în 2020; URLLC și mMTC sunt la câțiva ani distanță în majoritatea locațiilor(13)

Banda largă mobilă îmbunătățită (eMBB) folosește 5G ca o progresie față de serviciile mobile de bandă largă 4G LTE, cu conexiuni mai rapide, debit mai mare și capacitate mai mare. Acest lucru va aduce beneficii zonelor cu trafic mai mare, cum ar fi stadioanele, orașele și locurile de concerte(14)

Comunicațiile ultra-fiabile cu latență scăzută (URLLC) se referă la utilizarea rețelei pentru aplicații esențiale pentru misiune care necesită schimb neîntrerupt și robust de date. Transmisia de date cu pachete scurte este utilizată pentru a îndeplini atât cerințele de fiabilitate, cât și de latență ale rețelelor de comunicații fără fir.

Massive Machine-Type Communications (mMTC) ar fi folosit pentru a se conecta la un număr mare de dispozitive. Tehnologia 5G va conecta unele dintre cele 50 de miliarde de dispozitive IoT conectate(15) Majoritatea vor folosi Wi-Fi mai puțin costisitor. Dronele, care transmit prin 4G sau 5G, vor ajuta eforturile de recuperare în caz de dezastru, oferind date în timp real pentru cei care intervin în situații de urgență(15) Majoritatea mașinilor vor avea o conexiune celulară 4G sau 5G pentru multe servicii. Mașinile autonome nu necesită 5G, deoarece trebuie să poată funcționa acolo unde nu au o conexiune la rețea(16) Cu toate acestea, majoritatea vehiculelor autonome au și teleoperații pentru îndeplinirea misiunii, iar acestea beneficiază foarte mult de tehnologia 5G(17)[18)

Referințe

(1) https://nis-summer-school.enisa.europa.eu/#program, accessed September 2019.

(2) https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2019/ericsson-mobility-report-world-economic-forum.pdf, accessed September 2019.

(3) http://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2019/01/80082-5G-Observatory-Quarterly-report-2-V2.pdf, accessed September 2019.

(4) http://www.webtorials.com/main/resource/papers/lucent/paper94/MobileNetworkThreats.pdf, accessed September 2019.

(5) https://ieeexplore.ieee.org/document/7547270, accessed Spetember 2019.

(6)"Positive 5G Outlook Post COVID-19: What Does It Mean for Avid Gamers?". Forest Interactive.

(7)Hoffman, Chris (January 7, 2019). "What is 5G, and how fast will it be?". How-To Geek website. How-To Geek LLC. Archived from the original on January 24, 2019.

(8)"5G explained: What it is, who has 5G, and how much faster is it really?". www.cnn.com.

(9)Horwitz, Jeremy (December 10, 2019). "The definitive guide to 5G low, mid, and high band speeds". VentureBeat online magazine.

(10)Davies, Darrell (May 20, 2019). "Small Cells – Big in 5G". Nokia.

(11)E.J. Violette; R.H. Espeland; R.O. DeBolt; F.K. Schwering (May 1988). "Millimeter-wave propagation at street level in an urban environment". IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. IEEE. 26 (3): 368–380. Bibcode:1988ITGRS..26..368V. doi:10.1109/36.3038. Pentru căi fără linie de vedere (non-LOS) obstrucționate de clădiri din mai multe materiale comune, rezultate care au arătat atenuări ale semnalului de peste 100 dB. Când LOS a urmat o cale direct prin pereții de sticlă transparentă, atenuarea a fost mică la toate frecvențele sondei. Cu toate acestea, atunci când peretele de sticlă a avut o acoperire metalizată pentru a reduce radiațiile ultraviolete și infraroșii, atenuarea a crescut cu 25 până la 50 dB pentru fiecare strat metalizat. În cele mai multe cazuri, niciun semnal nu a putut fi detectat prin clădirile din beton armat sau din cărămidă.

(12)"5G – It's Not Here Yet, But Closer Than You Think". Arhivat

(13)"Managing the Future of Cellular" (PDF).

(14)Yu, Heejung; Lee, Howon; Jeon, Hongbeom). "What is 5G? Emerging 5G Mobile Services and Network Requirements". Sustainability. 9 (10): 1848. doi:10.3390/su9101848.

(15)"Intel Accelerates the Future with World's First Global 5G Modem". Intel Newsroom. Arhivat.

(16)"Ford: Self-driving cars "will be fully capable of operating without C-V2X"". wirelessone.news.

(17)"5GAA Tele-Operated Driving (ToD): Use Cases and Technical Requirements Technical Requirements" (PDF). 5G Automotive Association.

(18)"Smooth teleoperator: The rise of the remote controller".

Sursa: Sfetcu, Nicolae (2022). *Rețele de comunicații 5G*, MultiMedia Publishing, ISBN 978-606-033-633-4, https://www.telework.ro/ro/e-books/retele-de-comunicatii-5g/.